

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 717 905

②1 N° d'enregistrement national :

88 09939

⑤1 Int Cl^e : G 01 S 13/06

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.07.88.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 29.09.95 Bulletin 95/39.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON CSF — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Caer Daniel — Thomson-CSF S.C.P.I
et Roger Joseph — Thomson-CSF S.C.P.I.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Benoit Monique.

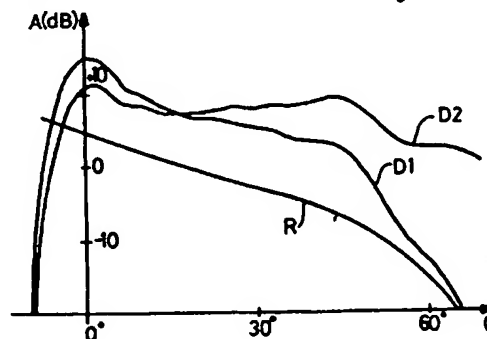
⑤4 Dispositif de mesure de l'angle de site de la direction d'une cible.

⑤7 Ce dispositif comporte un réseau d'éléments d'antenne, des moyens récepteurs d'un signal retourné ou émis par la cible et des moyens d'analyse de ce signal de cible permettant d'en dériver l'orientation en site de la direction de la cible.

Selon l'invention, il est prévu des moyens pour coupler les éléments de ce réseau de manière à obtenir sélectivement une couverture de la zone voulue selon un premier diagramme (D1) ou selon un second diagramme (D2), différent du premier, le rapport (R) des amplitudes respectives (A) de ces deux diagrammes étant une fonction monotone de l'angle de site (θ) sur la zone de couverture voulue.

De préférence, cette fonction monotone est une fonction décroissante et sensiblement linéaire, au moins sur une partie de la zone de couverture voulue.

Avantageusement, les deux diagrammes sont obtenus par couplage des éléments d'antenne du réseau au moyen d'un répartiteur hyperfréquence à deux voies, notamment du type matrice de Blass.



FR 2 717 905 - A1



Dispositif de mesure de l'angle de site de la direction d'une cible

La présente invention concerne un dispositif de mesure de l'angle de site d'une cible.

L'un des buts de la présente invention est de proposer un dispositif de mesure de l'angle de site permettant de couvrir une large plage angulaire (par exemple, un secteur angulaire s'étendant sur 45°), avec une précision de mesure de l'ordre du degré.

Pour une couverture aussi large, les dispositifs utilisés actuellement sont soit des antennes multifaisceaux, soit des antennes à balayage électronique.

Dans le premier cas, il est nécessaire d'avoir un nombre important de faisceaux pour assurer une précision satisfaisante, donc un nombre important de récepteurs, ce qui grève le coût du système, tandis que dans le second cas c'est la multiplication des déphaseurs électroniques qui augmente la complexité et le coût du système.

L'invention a pour objet une antenne qui, tout en assurant une couverture sur un secteur très large avec une précision suffisante (de l'ordre du degré), soit réalisable de façon relativement simple et donc pour un coût modique.

Le dispositif de mesure selon l'invention est du type comportant un réseau d'éléments d'antenne, des moyens récepteurs d'un signal retourné ou émis par la cible et des moyens d'analyse de ce signal de cible permettant d'en dériver l'orientation en site de la direction de la cible,

Selon l'invention, il est prévu des moyens pour coupler les éléments de ce réseau de manière à obtenir sélectivement une couverture de la zone voulue selon un premier diagramme ou selon un second diagramme, différent du premier, le rapport des amplitudes respectives de ces deux diagrammes étant une fonction monotone de l'angle de site sur la zone de couverture voulue.

Selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses :

- ladite fonction monotone est une fonction décroissante et sensiblement linéaire, au moins sur une partie de la zone de couverture voulue,
- l'un des diagrammes est également le diagramme selon lequel un signal est émis en direction de la cible,
- l'un des diagrammes est un diagramme en cosécante,
- les deux diagrammes sont obtenus par couplage des éléments

d'antenne du réseau au moyen d'un répartiteur hyperfréquence à deux voies, notamment un répartiteur hyperfréquence du type matrice de Blass,

5 — l'un au moins des diagrammes peut être obtenu par une combinaison linéaire des deux voies du répartiteur hyperfréquence.

10 Dans un premier mode de réalisation, les deux diagrammes sont des diagrammes orthogonaux, et la réception des signaux provenant de la cible est opérée simultanément selon l'un et l'autre des deux diagrammes.

15 Dans un second mode de réalisation, les deux diagrammes sont des diagrammes non orthogonaux, et la réception des signaux provenant de la cible est opérée successivement selon l'un et l'autre des deux diagrammes.

20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 25 — les figures 1 et 2 représentent schématiquement le premier et le second mode de réalisation précités de la présente invention, et
— les figures 3 et 4 illustrent les différents diagrammes obtenus par la mise en oeuvre des dispositifs des figures 1 et 2, respectivement.

30 La figure 1 illustre un premier mode de réalisation, dans lequel les différents éléments rayonnants S_1, S_2, \dots, S_n d'un réseau d'antennes sont couplés au moyen d'un répartiteur hyperfréquence 1 à deux voies E_1 et E_2 , la voie E_1 étant par la suite désignée "voie avant" et la voie E_2 "voie arrière" (mais sans que cette terminologie ne soit limitative d'une structure ou d'un type particuliers de répartiteur.

35 Le répartiteur hyperfréquence 1 peut avantageusement être une matrice de Blass, en elle-même connue, par exemple celle décrite dans la demande française 82-12104, au nom de la Demanderesse, qui décrit une telle matrice réalisée en technologie triplaqué. On pourra se référer à cette demande pour de plus amples détails.

40 Les deux voies E_1 et E_2 de la matrice de Blass 1 permettent de coupler les différents éléments d'antenne de manière que le réseau formé par ceux-ci présente deux diagrammes différents selon la voie choisie (par "diagramme", on entendra toujours la caractéristique du réseau donnant la variation de son gain radioélectrique A en fonction de l'angle de site θ).

45 La forme des diagrammes est obtenue en ajustant d'une part les déphasages (fixes) appliqués par la matrice et d'autre part les caractéristiques respectives des différents coupleurs directifs placés à chaque intersection de ligne (voies d'entrée) et de colonne (éléments

d'antenne) de la matrice.

5 On pourra obtenir ainsi, par exemple, les deux diagrammes D1 et D2 représentés figure 3, le diagramme D1 correspondant à la voie avant E1 et le diagramme D2 correspondant à la voie arrière E2 ou bien, comme on l'expliquera plus loin, à une combinaison linéaire des deux voies E1 et E2.

10 Le diagramme D1 est avantageusement un diagramme classique dit "en cosécante", c'est-à-dire un diagramme correspondant à la couverture, à gain sensiblement constant, d'une zone délimitée par une altitude maximale donnée, constante.

On calculera la matrice de Blass pour que sa voie avant (voie E1) réalise ce diagramme en cosécante, que l'on appellera par la suite "diagramme principal".

15 L'autre diagramme D2, que l'on appellera par la suite "diagramme auxiliaire" sera un diagramme tel que l'on ait, sur la plage d'angle de site la plus large possible, un rapport des amplitudes des deux diagrammes qui soit monotone, et de préférence sensiblement linéaire.

20 Ce rapport est illustré par la caractéristique R sur la figure 3.

On voit ainsi que, en faisant le rapport des amplitudes A des signaux reçus selon l'un et l'autre des diagrammes D1 et D2, on pourra aisément déterminer, de façon approchée mais souvent suffisamment précise, la valeur de l'angle de site θ .

25 Sur la figure 3, on voit que l'on a pu réaliser un diagramme procurant un rapport R variant de façon pratiquement linéaire entre 0 et 45°, ce qui correspond à une couverture angulaire extrêmement large ; la précision obtenue sur l'angle de site est de l'ordre de 1 à 3 degrés.

30 De préférence, on choisit le diagramme auxiliaire D2 pour que le rapport R soit une fonction décroissante, car ceci permet d'avoir un meilleur contraste entre les deux diagrammes sur toute la couverture.

35 Avec la configuration de la figure 1, la matrice de Blass sert à la fois à l'émission et à la réception, l'émission étant toujours effectuée par la voie avant de la matrice de Blass, avec le diagramme principal en cosécante D1, tandis que la réception est effectuée successivement avec l'un puis l'autre des deux diagrammes.

40 La séquence de fonctionnement sera donc la suivante :

- (1) émission, avec le diagramme principal, d'un premier signal vers la cible,
- (2) réception, avec le diagramme principal, du signal retourné,
- 45 (3) émission, avec le diagramme principal, d'un second signal vers la

cible,

- (4) réception, avec le diagramme auxiliaire, du signal retourné par la cible.

5 Cette séquence peut être réalisée au moyen des circuits illustrés figure 1.

Ces circuits comprennent un duplexeur 2 permettant d'appliquer le signal provenant de l'émetteur via la ligne 3 à la voie avant (E1) de la matrice de Blass, correspondant au diagramme principal.

10 En ce qui concerne la réception, il est prévu deux commutateurs 4,5 et un coupleur 6 configurés de manière à appliquer à des moyens récepteurs 9 et d'analyse 10, via la ligne 7, soit le signal reçu présent sur la voie E1 de la matrice de Blass, soit le signal correspondant à une combinaison linéaire des signaux des deux voies E1 et E2, combinaison linéaire
15 déterminée par le calcul du coupleur 6.

Cette solution permet d'avoir des diagrammes D1 et D2 qui ne soient pas orthogonaux, alors que les deux voies de la matrice ne peuvent, séparément, donner que des diagrammes orthogonaux entre eux.

20 Plus précisément, pour la réception sur le diagramme principal D1 les commutateurs 4 et 5 sont sur les positions repérées AB et A'B', ce qui permet d'appliquer directement à la ligne 7 le signal de la voie E1. En revanche, pour la réception sur le diagramme auxiliaire D2, les commutateurs sont placés sur les positions repérées AC et A'C', de sorte que la ligne 7 reliée au récepteur reçoit désormais une combinaison des
25 deux voies E1 et E2, via le coupleur 6.

Dans un autre mode de réalisation, illustré figures 2 et 4, on utilise directement les diagrammes orthogonaux correspondant aux deux voies
30 respectives de la matrice de Blass. Le diagramme principal D1 et le diagramme auxiliaire D2 étant alors orthogonaux entre eux, on peut les utiliser simultanément à l'aide de récepteurs 9, reliés directement aux lignes 7 et 8 correspondant aux deux voies E1 et E2 de la matrice de Blass ; les sorties des récepteurs 9 attaquent alors simultanément les moyens d'analyse 10.

35 Le diagramme auxiliaire est alors réalisé uniquement par la voie arrière (voie E2) de la matrice de Blass, ce qui correspond au diagramme D2 illustré figure 4.

40 Sur l'exemple de diagramme auxiliaire D2 illustré à la figure 4, une discontinuité apparaît aux alentours de 11° , avec un changement de sens de variation en deçà de cette discontinuité. Cette forme ne pose cependant pas de problème car les signaux reçus correspondant aux deux portions respectives, de sens de variation différents, de la courbe seront déphasés de 180° , de sorte qu'il sera aisé de les discriminer.

45

La précision obtenue est du même ordre que dans le cas des diagrammes non orthogonaux (c'est-à-dire de l'ordre de 1 à 3°).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

REVENDECATIONS

- 5 1. Un dispositif de mesure de l'angle de site (θ) de la direction d'une cible, dispositif comportant un réseau d'éléments d'antenne ($S_1, S_2, \dots S_n$), des moyens récepteurs (9) d'un signal retourné ou émis par la cible et des moyens d'analyse (10) de ce signal de cible permettant d'en dériver l'orientation en site de la direction de la cible,
caractérisé par des moyens (1,4,5,6 ; 1) pour coupler les éléments de ce réseau de manière à obtenir sélectivement une couverture de la zone voulue selon un premier diagramme (D1) ou selon un second diagramme (D2), différent du premier, le rapport (R) des amplitudes respectives (A) de ces deux diagrammes étant une fonction monotone de l'angle de site (θ) sur la zone de couverture voulue.
- 10 2. Le dispositif de la revendication 1, dans lequel ladite fonction monotone est une fonction décroissante.
- 15 3. Le dispositif de l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel ladite fonction monotone est une fonction sensiblement linéaire, au moins sur une partie de la zone de couverture voulue.
- 20 4. Le dispositif de l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'un des diagrammes (D1) est également le diagramme selon lequel un signal est émis en direction de la cible.
- 25 5. Le dispositif de l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'un des diagrammes (D1) est un diagramme en cosécante.
- 30 6. Le dispositif de l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les deux diagrammes sont obtenus par couplage des éléments d'antenne du réseau au moyen d'un répartiteur hyperfréquence (1) à deux voies (E1,E2).
- 35 7. Le dispositif de la revendication 6, dans lequel le répartiteur hyperfréquence (1) est du type matrice de Blass.
- 40 8. Le dispositif de l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel l'un au moins des diagrammes (D2) est obtenu par une combinaison linéaire des deux voies (E1,E2) du répartiteur hyperfréquence (1).
- 45 9. Le dispositif de l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les deux diagrammes (D1,D2) sont des diagrammes orthogonaux, et dans lequel la réception des signaux provenant de la cible est opérée simultanément selon l'un et l'autre des deux diagrammes.

10. Le dispositif de l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les deux diagrammes (D1,D2) sont des diagrammes non orthogonaux, et dans lequel la réception des signaux provenant de la cible est opérée successivement selon l'un et l'autre des deux diagrammes.

5

10

15

20

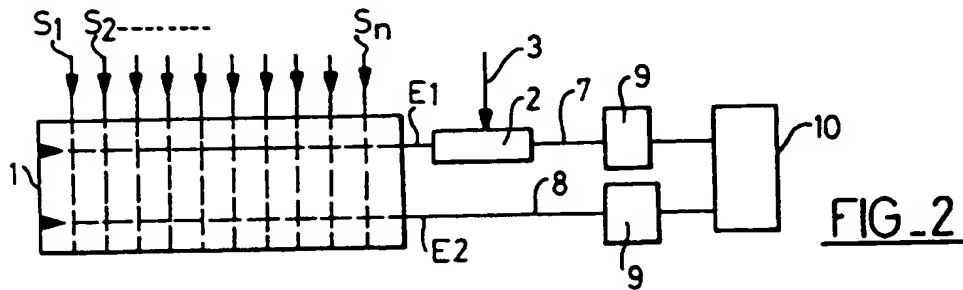
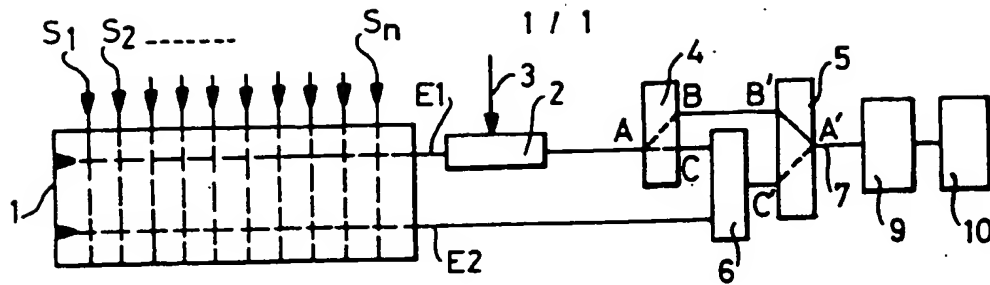
25

30

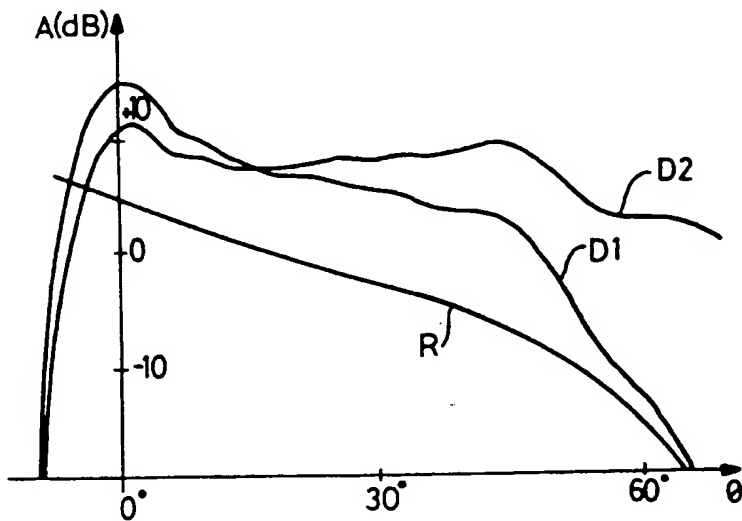
35

40

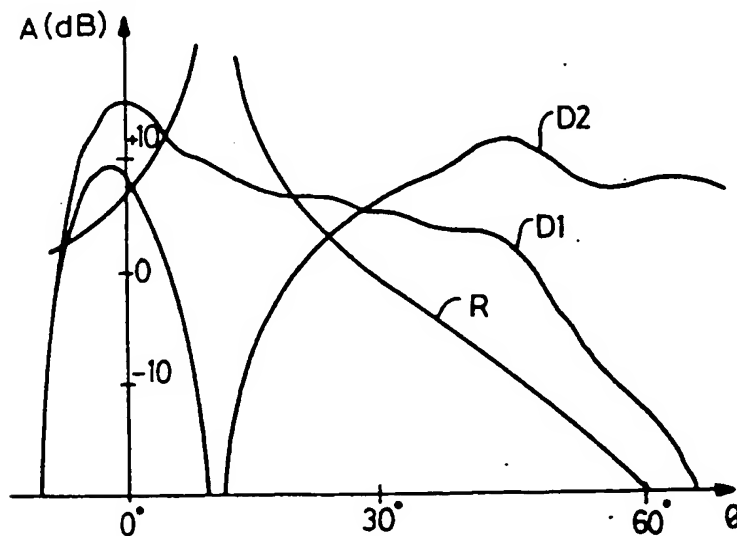
45



FIG_2



FIG_3



FIG_4

This device comprises an array of antenna elements, receiver means for a signal returned or emitted by the target and means of analysis of this target signal making it possible to derive therefrom the elevational orientation of the direction of the target.

According to the invention, there are provided means for coupling the elements of this array in such a way as to obtain selectively a coverage of the desired zone according to a first pattern (D1) or according to a second pattern (D2), different from the first, the ratio (R) of the respective amplitudes (A) of these two patterns being a monotonic function of the angle of elevation (θ) over the desired zone of coverage.

Preferably, this monotonic function is a decreasing and substantially linear function, at least over a part of the desired zone of coverage.

Advantageously, the two patterns are obtained by coupling of the antenna elements of the array by means of a two-channel RF splitter, in particular of the Blass matrix type.